

(19)日本国特許庁 (JP)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-1990

(P2002-1990A)

(43)公開日 平成14年1月8日(2002.1.8)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>  
 B 41 J 2/175  
 G 01 L 9/04  
 H 01 L 29/84

識別記号  
 101

F I  
 G 01 L 9/04  
 H 01 L 29/84  
 B 41 J 3/04

101 2 C 056  
 B 2 F 055  
 102 Z 4 M 112

テマコード(参考)

(21)出願番号 特願2000-181835(P2000-181835)  
 (22)出願日 平成12年6月16日(2000.6.16)

(71)出願人 000001007  
 キヤノン株式会社  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号  
 (72)発明者 久保田 雅彦  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内  
 (72)発明者 今仲 良行  
 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
 ノン株式会社内  
 (74)代理人 100088328  
 弁理士 金田 暢之 (外2名)

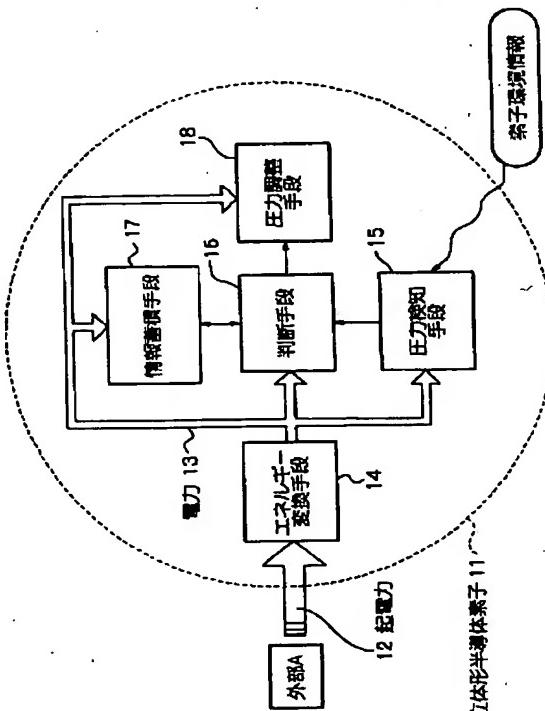
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 立体形半導体素子、インクタンク、該インクタンクを備えたインクジェット記録装置、および圧力調整方法

## (57)【要約】

【課題】 容器の外部と非接触で容器内の圧力を調整する。

【解決手段】 立体形半導体素子11は、内部が負圧に保たれたインクタンクに取り付けられており、エネルギー変換手段14と、圧力検知手段15と、圧力調整手段18とを有する。エネルギー変換手段14は、外部からの起電力を電力13に変換し、圧力検知手段15および圧力調整手段18を作動させる。圧力検知手段15は、インクタンク内の圧力を検知する。圧力調整手段18は、圧力検知手段15で検知した圧力に基づいてインクタンク内に外気を導入させ、インクの消費に伴うインクタンクの負圧の上昇を防止する。



(2)

2

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 内部が負圧に保たれた容器に配される立体形半導体素子であって、前記容器の内部の負圧に応じて前記容器の内部の負圧を調整する圧力調整手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記圧力調整手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを有する立体形半導体素子。

【請求項 2】 一部位を前記容器の外部に露出させ、かつ、他の一部位を前記容器の内部に露出させた状態で取り付けられており、前記圧力調整手段は、前記容器の内部と外部とを連通する通路と、該通路を開閉する弁機構とを有する、請求項 1 に記載の立体形半導体素子。

【請求項 3】 前記弁機構は、静電引力によって変位する可動部を有する、請求項 2 に記載の立体形半導体素子。

【請求項 4】 前記負圧の調整は、前記容器内の負圧が高くなったときに、前記弁機構の動作により前記通路を開き、前記容器の内部へ外気を導入することによって行われる、請求項 2 または 3 に記載の立体形半導体素子。

【請求項 5】 前記エネルギー変換手段で変換されたエネルギーによって作動し前記容器の内部の負圧を検知する圧力検知手段を更に有し、前記圧力調整手段は前記圧力検知手段での検知結果に基づいて前記容器の内部の負圧を調整する、請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 項に記載の立体形半導体素子。

【請求項 6】 前記圧力検知手段は、ポリシリコン膜で構成されたダイアフラムを有し、該ダイアフラムの変位による抵抗値変化を利用して前記容器内の負圧を検知する圧力センサである、請求項 5 に記載の立体形半導体素子。

【請求項 7】 前記容器が許容する負圧条件情報を蓄積する情報蓄積手段と、前記圧力検知手段での検知結果と前記情報蓄積手段に蓄積された情報を比較し、前記容器の内部の負圧の調整の必要性を判断する判断手段とを更に有し、前記圧力調整手段は、前記判断手段にて負圧の調整が必要と判断された場合に前記負圧を調整し、前記情報蓄積手段および前記判断手段は、前記エネルギー変換手段で変換されたエネルギーによって作動する、請求項 5 または 6 に記載の立体形半導体素子。

【請求項 8】 前記容器が許容する負圧条件情報を蓄積する情報蓄積手段と、外部からの信号を受信する受信手段と、前記受信手段で受信した信号に応じて前記圧力検知手段に前記負圧を検知させ、前記圧力検知手段での検知結果と前記情報蓄積手段に蓄積された情報を比較し、前記検知結果が前記負圧条件情報を満たすか否か判断する判

断手段とを更に有し、

前記圧力調整手段は、前記判断手段にて前記検知結果が前記負圧条件情報を満たさないと判断された場合に前記負圧を調整し、

前記情報蓄積手段、前記受信手段、および前記判断手段は、前記エネルギー変換手段で変換されたエネルギーによって作動する、請求項 5 または 6 に記載の立体形半導体素子。

【請求項 9】 前記エネルギー変換手段は、外部に配された共振回路との間で電磁誘導による誘導起電力で電力を発生させる発振回路を有する、請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 項に記載の立体形半導体素子。

【請求項 10】 インクを吐出する吐出ヘッドに供給するインクを収容するインクタンクであって、請求項 1 ないし 9 のいずれか 1 項に記載の立体形半導体素子を有するインクタンク。

【請求項 11】 インクを吐出する吐出ヘッドに供給するインクを収容し、内部が負圧に保たれたインクタンクであって、

【請求項 12】 前記内部の負圧に応じて前記内部の負圧を調整する圧力調整手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記圧力調整手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを有するインクタンク。

【請求項 13】 前記弁機構は、静電引力によって変位する可動部を有する、請求項 12 に記載のインクタンク。

【請求項 14】 前記負圧の調整は、前記内部の負圧が高くなったときに、前記弁機構の動作により前記通路を開き、前記内部へ外気を導入することによって行われる、請求項 12 または 13 に記載のインクタンク。

【請求項 15】 前記エネルギー変換手段で変換されたエネルギーによって作動し前記内部の負圧を検知する圧力検知手段を更に有し、前記圧力調整手段は前記圧力検知手段での検知結果に基づいて前記内部の負圧を調整する、請求項 1 ないし 14 のいずれか 1 項に記載のインクタンク。

【請求項 16】 前記圧力検知手段は、ポリシリコン膜で構成されたダイアフラムを有し、該ダイアフラムの変位による抵抗値変化を利用して前記内部の負圧を検知する、請求項 15 に記載のインクタンク。

【請求項 17】 インクタンクが許容する負圧条件情報を蓄積する情報蓄積手段と、前記圧力検知手段での検知結果と前記情報蓄積手段に蓄積された情報を比較し、前記内部の負圧の調整の必要性を判断する判断手段とを更に有し、

(3)

3

前記圧力調整手段は、前記判断手段にて負圧の調整が必要と判断された場合に前記負圧を調整し、

前記情報蓄積手段および前記判断手段は、前記エネルギー変換手段で変換されたエネルギーによって作動する、請求項15または16に記載のインクタンク。

【請求項18】 インクタンクが許容する負圧条件情報を蓄積する情報蓄積手段と、

外部からの信号を受信する受信手段と、

前記受信手段で受信した信号に応じて前記圧力検知手段に前記負圧を検知させ、前記圧力検知手段での検知結果と前記情報蓄積手段に蓄積された情報とを比較し、前記検知結果が前記負圧条件情報を満たすか否か判断する判断手段とを更に有し、

前記圧力調整手段は、前記判断手段にて前記検知結果が前記負圧条件情報を満たさないと判断された場合に前記負圧を調整し、

前記情報蓄積手段、前記受信手段、および前記判断手段は、前記エネルギー変換手段で変換されたエネルギーによって作動する、請求項15または16に記載のインクタンク。

【請求項19】 前記エネルギー変換手段は、外部に配された共振回路との間で電磁誘導による誘導起電力で電力を発生させる発振回路を有する、請求項11ないし18のいずれか1項に記載のインクタンク。

【請求項20】 インクを吐出する吐出ヘッドと、前記吐出ヘッドに供給するインクを収容している請求項10ないし19のいずれか1項に記載のインクタンクとを搭載するインクジェット記録装置。

【請求項21】 内部が負圧に保たれた容器に配され、前記容器の内部の負圧に応じて前記容器の内部の負圧を調整する圧力調整手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記圧力調整手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを有する立体形半導体素子を用い、

前記容器内の圧力を検知する圧力検知手段で検知した圧力を前記容器内の圧力と比較して前記容器内の圧力を一定に保つ、圧力調整方法。

【請求項22】 前記立体形半導体素子は、一部位を前記容器の外部に露出させ、かつ、他の一部位を前記容器の内部に露出させた状態で前記容器に取り付けられており、

前記圧力調整手段は、前記容器の内部と外部とを連通する通路と、該通路を開閉する弁機構とを有する、請求項11に記載の圧力調整方法。

【請求項23】 前記弁機構は、静電引力によって変位する可動部を有する、請求項2に記載の圧力調整方法。

【請求項24】 前記負圧の調整は、前記容器内の負圧が高くなったときに、前記弁機構の動作により前記通路を開き、前記容器の内部へ外気を導入することによって行われる、請求項22または23に記載の圧力調整方

法。

【請求項25】 前記立体形半導体素子は、前記エネルギー変換手段で変換されたエネルギーによって作動する前記圧力検知手段を有し、前記圧力調整手段は前記圧力検知手段での検知結果に基づいて前記容器の内部の負圧を調整する、請求項21ないし24のいずれか1項に記載の圧力調整方法。

【請求項26】 前記圧力検知手段は、ポリシリコン膜で構成されたダイアフラムを有し、該ダイアフラムの変位による抵抗値変化を利用して前記容器内の負圧を検知する、請求項25に記載の圧力調整方法。

【請求項27】 前記容器が許容する負圧条件情報を蓄積する情報蓄積手段と、

前記圧力検知手段での検知結果と前記情報蓄積手段に蓄積された情報とを比較し、前記容器の内部の負圧の調整の必要性を判断する判断手段とを更に有し、

前記圧力調整手段は、前記判断手段にて負圧の調整が必要と判断された場合に前記負圧を調整し、

前記情報蓄積手段および前記判断手段は、前記エネルギー変換手段で変換されたエネルギーによって作動する、請求項25または26に記載の圧力調整方法。

【請求項28】 前記容器が許容する負圧条件情報を蓄積する情報蓄積手段と、

外部からの信号を受信する受信手段と、

前記受信手段で受信した信号に応じて前記圧力検知手段に前記負圧を検知させ、前記圧力検知手段での検知結果と前記情報蓄積手段に蓄積された情報とを比較し、前記検知結果が前記負圧条件情報を満たすか否か判断する判断手段とを更に有し、

前記圧力調整手段は、前記判断手段にて前記検知結果が前記負圧条件情報を満たさないと判断された場合に前記負圧を調整し、

前記情報蓄積手段、前記受信手段、および前記判断手段は、前記エネルギー変換手段で変換されたエネルギーによって作動する、請求項25または26に記載の圧力調整方法。

【請求項29】 前記エネルギー変換手段は、外部に配された共振回路との間で電磁誘導による誘導起電力で電力を発生させる発振回路を有する、請求項21ないし28のいずれか1項に記載の圧力調整方法。

【請求項30】 インクを吐出する吐出ヘッドに供給するインクを収容するインクタンクであって、請求項21ないし29のいずれか1項に記載の圧力調整方法を用いて内部の圧力を調整するインクタンク。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、容器内の圧力を調整するバルブ機能を有する半導体素子に関する。特に本発明は、インクタンク内の圧力を検知し、その検知結果に応じてインクタンク内の圧力を所定の圧力に保つ半導

(4)

5

体素子、および該素子を備えたインクタンク、該インクタンクを着脱可能に搭載するファクシミリ・プリンター・複写機等のインクジェット記録装置に関する。

#### 【0002】

【従来の技術】従来、記録ヘッドに設けた複数の噴射ノズルからインクを噴射させながら、記録ヘッドを搭載したキャリッジを用紙に対して相対的に走査することで、画像をドットパターンで用紙に形成するインクジェット記録装置においては、記録用のインクを収容したインクタンクを設け、そのインクタンクのインクをインク供給路を介して記録ヘッドに供給するようにしている。

【0003】記録ヘッドは、インクを吐出する多数のノズル（吐出口）を有し、インクタンクから記録ヘッドに供給されたインクは、毛管現象と表面張力とのバランスによってノズル内に保持されている。そのため、インクタンクの内圧が大気圧よりも高いと、ノズルからインクが漏れ出てしまうので、インクタンクの内圧は負圧状態とする必要がある。一方、インクタンクが密閉容器であると、インクタンク内のインクのインクの消費に伴いインクタンク内の負圧は上昇する。負圧が高すぎると、ノズル内のインクがインクタンク側に引き込まれ、記録ヘッドを駆動してノズルからインクを吐出させようとしたとき、インクが吐出されないという不具合が生じる。

【0004】そこで、従来のインクタンクは、その内部の全体または一部に、多孔質体や纖維体等のインク吸収部材を収容するとともに、インク吸収部材が収容された室を大気と連通可能な状態とし、インク吸収部材にインクを吸収保持させることで、インクタンク内を負圧状態としている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のインクタンクでは、インクをインク吸収部材に吸収させて保持しているので、インクの収容効率が低下してしまう。また、インクタンクの内部を大気と連通させてるといつても、インク吸収部材に対するインクの保持量が少なくなってくると負圧は上昇し、インクタンクの外部の圧力との関係によっては、記録ヘッドからのインクの不吐出を招くおそれがある。そこで、インクタンク内の圧力を調整する機能をインクタンクに付加することができれば、インク吸収部材も不要となりインクの収容効率も向上するため、このようなインクタンクが望まれている。また、インクタンク内の圧力を調整するためには、直接または間接的にでも何らかのかたちでインクタンク内の圧力を知る必要がある。

【0006】上記のようなインクタンクを開発するにあたって、本発明者らは、直径1ミリのシリコン・ボールの球面上に半導体集積回路を形成するというボール・セミコンダクター社のボール・セミコンダクタに着目した。しかしながら、このような機能を持つものを調査したところ、ボール・セミコンダクター同士を電気配線で

接続する技術などが存在する（米国特許明細書第5877943号参照）だけであり、上記の圧力調整機能や圧力検知機能を持つ素子自体の開発が必要となった。また、この素子をインクタンクに有効に適用できるものとするためには、素子を起動させるための電力の供給についての課題もあった。素子の起動のための電源をインクタンクに持たせるとタンクが大型になったり、タンク外部に電源を備える場合でも電源と素子との接続手段が必要になり、タンクの製造コストが増え、タンクカートリッジが高価になるので、外部より非接触で素子を起動させねばならない。

【0007】本発明の目的は、容器の外部と非接触で容器内の圧力を調整することができる立体形半導体素子を提供することである。

【0008】本発明の他の目的は、上記目的に加え、さらに、容器内の圧力を検知し、それに基づいて容器内の圧力を調整することができる立体半導体素子を提供することである。

【0009】本発明の更なる目的は、インク収容部内の負圧を調整することによって記録ヘッドへインクを良好に供給するインクタンク、およびそのインクタンクを備えたインクジェット記録装置を提供することである。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するための本発明の立体形半導体素子は、内部が負圧に保たれた容器に配される立体形半導体素子であって、前記容器の内部の負圧に応じて前記容器の内部の負圧を調整する圧力調整手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記圧力調整手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを有する。

【0011】本発明の立体形半導体素子は、内部が負圧に保たれた容器に配され、圧力調整手段により、容器内の負圧を調整する。圧力調整手段を作動させるためのエネルギーは、エネルギー変換手段によって、外部からのエネルギーが異なる種類のエネルギーに変換されて与えられる。

【0012】このように、容器内の負圧を調整する機能が、立体形の半導体素子に作り込まれるので、立体形半導体素子を、その一部位を容器の外部に露出させ、かつ、他的一部位を容器の内部に露出させて容器に取り付けることができる。この場合、圧力調整手段を、容器の内部と外部とを連通する通路と、この通路を開閉する弁機構とを有する構成とすることで、弁機構による通路の開閉によって容器の内部へ外気を導入して容器内の負圧を調整することができる。

【0013】容器内の負圧に関する情報は、立体形半導体素子の外部から与えられてもよいし、容器の内部の負圧を検知する圧力検知手段を立体形半導体素子自身が有する構成としてもよい。立体形半導体素子が圧力検知手

(5)

7

段を有する場合、圧力検知手段としては、ポリシリコン膜で構成されたダイアフラムを有し、このダイアフラムの変異による抵抗値変化を利用して容器内の負圧を検知する圧力センサを用いることができる。

【0014】本発明の立体形半導体素子は、好ましくは、インクジェット記録の分野における、記録ヘッドに供給するインクを収容するインクタンクに適用される。記録ヘッドからのインクの吐出を良好に行うために、インクタンクの内部は負圧状態とされている。しかし、記録ヘッドからのインクの吐出に伴い、インクタンク内の負圧は変動するため、インクタンク内の負圧を適切に保つことは、高品位な記録を行う上で非常に重要である。

【0015】そこで本発明のインクタンクは、インクを吐出する吐出ヘッドに供給するインクを収容するインクタンクであって上記本発明の立体形半導体素子を有するものである。

【0016】また本発明のインクタンクは、インクを吐出する吐出ヘッドに供給するインクを収容し、内部が負圧に保たれたインクタンクであって、前記内部の負圧に応じて前記内部の負圧を調整する圧力調整手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記圧力調整手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを有する。

【0017】このように、圧力調整手段を有する本発明の立体形半導体素子の有する機能をインクタンクに付加することで、インクタンク内の負圧を適切に維持することができるとともに、従来のように負圧を発生させるためにインク吸収部材にインクを保持させる必要がなくなるので、インクの収容効率が向上する。さらに、負圧を発生するインク吸収部材および専用の容器もしくは専用室を作る必要がなくなるので、低コストのインクタンクが達成される。

【0018】さらに、本発明によれば、内部が負圧に保たれた容器に配され、前記容器の内部の負圧に応じて前記容器の内部の負圧を調整する圧力調整手段と、外部から与えられるエネルギーを、前記圧力調整手段を動作させるための、前記エネルギーとは異なる種類のエネルギーに変換するエネルギー変換手段とを有する立体形半導体素子を用い、前記容器内の圧力を検知する圧力検知手段で検知した圧力を前記容器内の圧力と比較して前記容器内の圧力を一定に保つ、圧力調整方法が提供される。

【0019】本発明のインクジェット記録装置は、インクを吐出する吐出ヘッドと、前記吐出ヘッドに供給するインクを収容している本発明のインクタンクとを搭載する。

【0020】また本明細書中の「立体形半導体素子」の「立体形」とは、三角柱、球、半球体、四角柱、回転楕円体、一軸回転体など、種々の立体形を全て含む。

【0021】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について

8

て図面を参照して説明する。

【0022】(第1の実施の形態) 図1は、本発明の第1の実施の形態によるインクタンクの概略断面図であり、図2は、図1に示す立体形半導体素子の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【0023】図1に示すように、本実施形態のインクタンク1は、インクを収容するインク収容室2と、インク収容室2内のインクを記録ヘッド4へ供給するためのインク供給口3とを有する。記録ヘッド4は、インクタンク1に着脱可能または固定してインク供給口3と接続されており、インクタンク1から供給されたインクを記録信号に基づいて複数の吐出口(不図示)から吐出させることで、被記録媒体へ記録を行う。記録ヘッド4では、インクタンク1から供給されたインクが毛管現象と表面張力とのバランスにより吐出口内に保持されており、記録動作時以外に記録ヘッド4からインクが漏れ出るのを防止するために、インク収容室2内は負圧に保たれている。

【0024】また、インクタンク1には、立体形半導体素子(以下、単に「素子」という)11が、一部位をインクタンク1の外部に露出させ、かつ、別の一部位をインク収容室2内に露出させた状態で固定されている。素子11の取り付け位置は特に限定されるものではないが、少なくとも、インク収容室2内に露出した部位がインクタンク1の使用状態においてインクと接しない位置、好ましくはインクタンク1の上壁に取り付けられる。

【0025】インクタンク1は、内部が実質的に密閉された容器であり、記録時以外に記録ヘッド4の吐出口からインクが漏れ出ないようにするために、インク収容室2内は一定の負圧に保たれている。ところが、インクタンク1は内部が実質的に密閉された容器であるので、インク収容室2内のインクの消費に伴い、インクタンク1の内圧は低下、すなわち負圧が高くなってくる。インクタンク1の負圧が高くなり過ぎると、記録ヘッド4からインクを吐出させようとしてもインクが吐出されにくくなり、最終的にはインクが吐出されないという事態が生じことがある。そこで、本実施形態の素子11は、インクタンク1内の圧力を検知し、その検知結果に基づいてインクタンク1の内部と外部とを連通させ、インクタンク1内の負圧の上昇を抑える機能を有する。

【0026】この素子11の機能上の構成について、図2を参照して説明する。

【0027】図2に示すように、素子11は、インクタンク1の外部Aから素子11に向かって非接触で供給された起電力12を電力13に変換するエネルギー変換手段14と、エネルギー変換手段14で変換された電力13により起動する、圧力検知手段15、判断手段16、情報蓄積手段17、および圧力調整手段18とを備えている。素子11を動作させるために供給する起電力に

(6)

9

は、電磁誘導、熱、光、放射線などを適用することができる。また、少なくともエネルギー変換手段14は素子11の表面もしくは表面付近に形成されていることが望ましい。

【0028】圧力検知手段15は、素子11の周囲環境情報であるインクタンク内の圧力を検知し、判断手段16へ出力する。圧力検出手段15としては、例えば、素子11の表面にダイヤフラムを設け、圧力変動に基づくこのダイヤフラムの変位から圧力を検知する圧力センサが挙げられる。判断手段16は、圧力検知手段15で検知したタンク内圧情報と情報蓄積手段17に記憶されている情報を比較し、検知したタンク内圧情報を圧力調整手段18へ伝達する必要があるか否かを判断する。情報蓄積手段17は、インクタンク1に取り付けられる記録ヘッド4からインクを吐出させるために必要な負圧の上限値である内圧の条件や圧力検知手段15で検知したタンク内圧情報そのものを蓄積する。

【0029】圧力調整手段18は、判断手段16からの命令に基づき、エネルギー変換手段14により与えられた電力により駆動され、インクタンク1内の圧力を調整する。圧力調整手段18としては、例えば、インクタンク1の内部と外部とを連通させる弁機構を用いることができる。この場合、インクタンク1内の内圧の調整は、圧力検知手段15で検知された結果と、情報蓄積手段17に蓄積されているインクタンク内圧の値との差分をとり、その大きさに応じて弁機構を開く時間を制御し、インクタンク1の内圧を適切な内圧とすることができる。

【0030】図3は、図2に示した素子の動作を説明するためのフローチャートである。図1～図3を参照すれば、インクタンク1の外部Aから素子11に向かって起電力12を与えると、エネルギー変換手段14は起電力12を電力13へと変換し、その電力13により圧力検知手段15、判断手段16、情報蓄積手段17、および圧力調整手段18を起動する。

【0031】起動した圧力検知手段15は、インクタンク1の内圧を検知する(図3のステップS11)。次に、判断手段16は、情報蓄積手段17より蓄積情報を読み出し(図3のステップS12)、この読み出した条件と検知したタンク内圧情報を比較し、インクタンク1の内圧の調整の必要性を判断する(図3のステップS13)。なお、インクタンク1は、インク充填後の工場出荷時(図3のステップS16)に、専用の検査装置により初期圧力が設定されており、その情報は、素子11内のROMに、初期情報(図3のステップS17)として(図19の適正範囲として示される部分)書き込まれている。

【0032】ステップS13において、検知されたインクタンク1の内圧が、情報蓄積手段17に蓄積されているインクタンク1の内圧の範囲内であり、判断手段16がインクタンク1の内圧を調整する必要がないと判断し

10

た場合には、圧力調整手段18は駆動されず、情報蓄積手段17に現在のインクタンク1の内圧情報が蓄積される(図3のステップS14)。なお、蓄積された内圧情報の例を図19に示している。その結果、インクタンク1内のインク消費に伴う負圧の経時変化や、記録ヘッドがシリアルに走査する間での負圧の経時変化を把握しておくことができる。その情報を記録ヘッドの制御回路に伝達して、記録ヘッドの回復動作や駆動条件の設定を最適化させることができる。

10 【0033】またステップS13において、検知されたインクタンク1の負圧が、情報蓄積手段17に蓄積されているインクタンク1の内圧の上限値よりも低く、判断手段16がインクタンク1の内圧を調整する必要があると判断した場合には、エネルギー変換手段15により変換され電力13により圧力調整手段18が駆動され、圧力調整手段18が弁機構の場合には例えば上述のようにしてインクタンク1の内圧が調整される(図3のステップS15)。

20 【0034】インクジェット記録装置に用いられる場合、素子11に外部エネルギーとして起電力を供給する手段を設けるのに好ましい位置としては、シリアル型のインクジェット記録装置を例に挙げると、記録ヘッド、キャリッジ、記録ヘッドの回復ポジション、もしくはキャリッジリターンポジション等が挙げられる。これ以外にも、起電力を供給する手段を有する装置を用いれば、インクジェット記録装置がなくてもインクタンク内部の状態を知ることができ、例えば、工場や販売店で、実際にインクタンクをインクジェット記録装置に装着することなく、インクタンクの内圧を調整することもできる。

30 【0035】以上説明したように、インクタンク1に素子11を設けることで、素子11に起電力12を与えるだけで、インクタンク1の内圧を検知し、所定の内圧に調整することができる。その結果、インクタンク1内のインク残量によらず、インクタンク1内を記録ヘッド4からのインクの吐出に適した良好な負圧状態に保つことができ、記録ヘッド1にインクを安定して供給することができる。また、インクタンク1内を負圧状態とするために従来のようにインクをインク吸収部材に吸収させて保持する必要もないで、インクの収容効率を向上させることができる。

40 【0036】また、本実施形態によれば、素子11がエネルギー変換手段15を有しているので、外部と直接的な電気的配線を行う必要がなくなり、外部と直接的な電気的配線を行うことが困難な個所であっても素子11を使用することができる。さらに、素子11がエネルギー変換手段15を有することにより、素子11を動作させるための起電力を蓄積する手段(本例では電源)を素子11に設ける必要なくなる。そのため、素子11の小型化が可能となり、対象物中のどの個所であっても素子11を使用することができる。つまり、インクタンク1

(7)

11

の最も適切な場所に素子 11 を設けることができる。尚、本形態では素子 11 と非接触で素子 11 に起電力を供給したが、一時的に外部と接触して起電力を供給した後、外部と非接触となる形態でもよい。

【0037】(第2の実施の形態) 図4は、本発明の第2の実施の形態による立体形半導体素子の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。この図で示す形態の立体形半導体素子(以下、単に「素子」という) 21は、図1に示した素子 11 と同様にインクタンク(不図示)に固定されており、インクタンクの外部Aから素子 21 に向かって非接触で供給された起電力 22 を電力 23 に変換するエネルギー変換手段 24 と、エネルギー変換手段 24 で変換された電力により起動する、圧力検知手段 25 、判断手段 26 、情報蓄積手段 27 、圧力調整手段 28 、および受信手段 29 を備えている。本実施形態は、第1の実施の形態とは受信機能を有する点、すなわち受信手段 29 を有する点が第1の実施形態と異なり、その他は第1の実施形態と同様である。素子 21 を動作させるために供給する起電力 22 には、電磁誘導、熱、光、放射線などを適用することができる。また、少なくともエネルギー変換手段 24 および受信手段 29 は素子 21 の表面もしくは表面付近に形成されていることが望ましい。

【0038】圧力検知手段 25 は、素子 21 の周囲環境情報であるインクタンク内の圧力を検知し、判断手段 26 へ出力する。受信手段 29 は、起電力 22 の供給源である外部A、または外部Aとは異なる外部Bからの入力信号 30 を受信する。判断手段 26 は、受信手段 29 からの入力信号に応じて、圧力検知手段 25 にインクタンク内圧を検知させ、この検知したインクタンク内圧情報と情報蓄積手段 27 に記憶してある情報とを比較し、検知したインクタンク内圧情報が、インクタンクに取り付けられる記録ヘッド(不図示)からインクを吐出させることができるために条件を満たすかどうかを判断する。情報蓄積手段 27 は、この条件や圧力検知手段 25 より入手したインク情報そのものを蓄積する。圧力調整手段 28 は、判断手段 26 からの命令に基づき、エネルギー変換手段 24 により与えられた電力により駆動され、インクタンクの内圧を調整する。圧力検知手段 25 および圧力調整手段 28 としては、第1の実施形態と同様のものを用いることができる。

【0039】図5は、図4に示した素子の動作を説明するためのフローチャートである。図4及び図5を参照すれば、外部Aから素子 21 に向かって起電力 22 を与えると、エネルギー変換手段 24 は起電力 22 を電力 23 へと変換し、その電力により圧力検知手段 25 、判断手段 26 、情報蓄積手段 27 、圧力調整手段 28 および受信手段 29 を起動する。

【0040】この状態で、外部A又は外部Bから素子 21 に送信された入力信号 30 が、受信手段 29 で受信さ

12

れる(図5のステップS21)。この入力信号 30 は、インクタンクの内圧を素子 21 に聞くための信号である。入力信号 30 は、起電力 22 とともに素子 21 に与えてもよい。

【0041】入力信号 30 が受信されると、判断手段 26 は、圧力検知手段 25 に、インクタンクの内圧を検知させ(図5のステップS22)、情報蓄積手段 27 から蓄積情報を読み出し(図5のステップS23)、検知した内圧が前述の条件を満たすかどうかを判断する(図5のステップS24)。なお、インクタンクは、インク充填後の工場出荷時(図5のステップS26)に、専用の検査装置により初期圧力が設定されており、その情報は、素子 21 のROM内に、初期情報(図5のステップS27)として(図20の適正範囲として示される部分)に書き込まれている。

【0042】ステップS24において、検知された内圧が条件を満たさないと判断した場合には、圧力調整手段 28 を駆動し、インクタンクの内圧を調整する(図5のステップS25)。一方、検知された内圧が条件を満たしている場合には、情報蓄積手段 27 に現在のインクタンクの内圧増俸が蓄積される(図5のステップS28)。なお、蓄積された内圧情報の例を図20に示している。その結果、インクタンク内のインク消費に伴う負圧の経時変化や、記録ヘッドがシリアルに走査する間での負圧の経時変化を把握しておくことができる。その情報を記録ヘッドの制御回路に伝達して、記録ヘッドの回復動作や駆動条件の設定を最適化させることができる。

【0043】本実施形態によれば、外部からの信号を受信する機能を有しているため、第1の実施の形態による効果に加え、外部からの様々な種類の信号による質問に対し返答することができとなり、素子と外部とで情報のやり取りを行うことができる。

【0044】なお、本実施形態では一つの素子 21 に圧力検知手段 25 および圧力調整手段 28 を設けた場合について説明したが、これら圧力検知手段と圧力調整手段とを別々の素子に設け、一方の素子で、インクタンクの内圧を検知するとともに、インクタンクの内圧の調整が必要か否かを判断し、調整が必要な場合にはその旨を、圧力調整手段が設けられた他方の素子に伝達し、他方の素子で圧力を調整する構成としてもよい。

【0045】(他の実施の形態) 以下に、上述した各実施形態に適用可能な他の実施形態について説明する。

【0046】〈エネルギー変換手段〉 エネルギー変換手段の具体的な例について、電磁誘導を利用して電力を発生させる場合を例に挙げて説明する。

【0047】図6は、本発明の立体形半導体素子の構成要素であるエネルギー変換手段の、電磁誘導を利用して電力を発生させる例を説明するための図である。

【0048】図6において、コイル L<sub>a</sub> を有する外部共

(8)

13

振回路101と、コイルLを有する発振回路102とを、両コイル $L_a$ 、 $L$ を隣接させて設置する。この状態で、外部共振回路101を通じてコイル $L_a$ に電流 $I_a$ を流すと、電流 $I_a$ によって発振回路102のコイル $L$ を貫く磁束 $B$ が生じる。ここで、電流 $I_a$ を変化させるとコイル $L$ を貫く磁束 $B$ が変化するので、コイル $L$ には誘導起電力 $V$ が生じる。したがって、本発明の立体形半導体素子にエネルギー変換手段として発振回路102を作り込み、その素子の外部の例えはインクジェット記録装置に、外部共振回路101を、素子側の発振回路102のコイル $L$ と素子外部の共振回路101のコイル $L_a$ とが隣接するように配設する事により、外部からの電磁誘導による誘導起電力で、素子を動作させる電力を発生することができる。

【0049】素子にエネルギー変換手段として作り込んだ発振回路102のコイル $L$ を貫く磁束 $B$ は、外部共振回路101のコイル $L_a$ の巻き数 $N_a$ と電流 $I_a$ の積に比例するから、比例定数を $k$ として、

【0050】

【数1】

$$B = k N_a I_a \quad (1)$$

で表される。

【0051】また、コイル $L$ の巻き数を $N$ としたとき、コイル $L$ に生じる起電力 $V$ は、

【0052】

【数2】

$$\begin{aligned} V &= -N \frac{d B}{d t} \\ &= k N_a N \frac{d I_a}{d t} \\ &= -M \frac{d I_a}{d t} \end{aligned} \quad (2)$$

となる。

【0053】ここで、コイル $L$ の磁心の透磁率を $\mu_a$ 、磁界を $H$ 、外部共振回路102のコイル $L_a$ と素子を作り込んだコイル $L$ との距離を $z$ とすると、磁束 $B$ は、

【0054】

【数3】

$$\begin{aligned} B &= \mu_a H(z) \\ &= \frac{\mu_a N_a I_a r_a^3}{2(r_a^2 + z^2)^{3/2}} \end{aligned} \quad (3)$$

となる。

【0055】また、(2)式の相互インダクタンス $M$ は、

【0056】

【数4】

(8)

14

$$\begin{aligned} M &= \frac{\mu_a N_a}{\mu_a I_a} \int_S B \cdot dS \\ &= \frac{\mu_a \mu_0 r_a^2 N_a N S}{2 \mu_0 (r_a^2 + z^2)^{3/2}} \end{aligned} \quad (4)$$

となる。ここで、 $\mu_0$ は、真空での透磁率である。

【0057】そして、素子に作り込んだ発信回路102のインピーダンス $Z$ は、

【0058】

【数5】

$$Z(\omega) = R + j(\omega L - \frac{1}{\omega C}) \quad (5)$$

と表され、外部共振回路101のインピーダンス $Z_a$ は、

【0059】

【数6】

$$Z_a(\omega_a) = R_a + j \omega_a L_a - \frac{\omega_a^2 M^2}{Z(\omega)} \quad (6)$$

となる。ここで、 $J$ は、磁化を表している。

【0060】この外部共振回路101が共振（電流値： $I_a$ が最大になるとき）した時のインピーダンス $Z_0$ は、

【0061】

【数7】

$$Z_0(\omega_a) = R_a + j L_a \omega_a - \frac{\omega_a^2 M^2}{R} \quad (7)$$

となり、この共振回路102の位相の遅れ $\phi$ は、

【0062】

【数8】

$$\tan \phi = \frac{j L_a \omega_a - \frac{\omega_a^2 M^2}{R}}{R} \quad (8)$$

となる。

【0063】そして、この外部共振回路101の共振周波数 $f_0$ は、

【0064】

【数9】

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (9)$$

で求められる。

【0065】上記のような関係から、素子に作り込んだ発振回路102のインピーダンス $Z$ がインクタンク内のインクの変化に応じて変化すると、外部共振回路101の周波数が変化し、外部共振回路101のインピーダンス $Z_a$ の振幅および位相差に、上記のインクの変化が表れてくる。さらには、この位相差や振幅には、インク残量（即ち、 $Z$ の変化）も含まれている。

【0066】例えば、外部共振回路101の共振周波数 $f_0$ を変化させることで、素子に作り込んだ発振回路102からの出力（インピーダンス $Z$ ）が、周囲の環境変化に応じて変化するので、この周波数依存性を検出する

(9)

15

ことで、インクの有無やインク残量を検出することもできる。

【0067】したがって、素子に作り込む発振回路102は、電力を発生させるエネルギー変換手段としてのみならず、その発振回路102と外部共振回路101との関係で、インクタンク内のインクの変化を検知する手段として用いることもできる。

【0068】図6に示した例では、素子を起動させる電力を供給する外部エネルギーにコイルによる電磁誘導を利用したが、これ以外に、光の明暗を利用してよい。光の明暗を電気信号に変換する場合は、光の照射により抵抗値が変化する材料（例えば、光導電体）を用いて、光導電効果により電力を発生させることができる。光導電体としては例えば、CdS, InSbやHg<sub>0.8</sub>Cd<sub>0.2</sub>Teなどの二元合金／三元合金や、GaAs, Si, V<sub>x</sub>-Siなどが用いられる。さらに、起電力として熱を使用する場合は、物質の放射エネルギーから量子効果により電力を発生させることができる。

【0069】〈圧力調整手段〉圧力調整手段の具体的な構造の一例について、その製造工程とともに説明する。

【0070】図7は、本発明の立体形半導体素子に設けられる圧力調整手段の構造の一例を、前述したボール・セミコンダクタ用に用いられる球状シリコンに形成する場合について説明する図であり、図8は、図7に示す圧力調整手段の製造工程を説明する図である。なお、図7および図8では、球状シリコンの中心を通る断面で示している。

【0071】図7に示すように、球状シリコン200の互いに相対する2つの箇所にそれぞれベース電極201が形成されている。また、球状シリコン200を取り囲んで、SiN膜206が形成されている。SiN膜206は、各ベース電極201と対向する領域が、球状シリコン200の表面と間隔をあけて片持ち支持された可動部210, 211となっている。各可動部210, 211には、それぞれベース電極201と対向するバルブ電極205が設けられている。また、SiN膜2106は、部分的に、一方のベース電極201から他方のベース電極201にわたる領域が球状シリコン200と間隔をあけて形成されており、この部分が、一方の可動部210側と他方の可動部211側との間での気体の流通を可能とする通路212となっている。

【0072】次に、図7に示した圧力調整手段の製造方法について図8を参照して説明する。

【0073】まず、図8(a)に示す球状シリコン201に対し、その全表面上に、図8(b)に示すようにPSG(phospho silicate glass)膜202を形成する。なお、PSG膜202を形成する前に、球状シリコン201には、その中心に対して対称となる2カ所に、それぞれベース電極201が予め形成されている。その後、図8(c)に示すようにPSG膜202に少なくとも

16

もベース電極201を露出させる開口203、および後述する通路を形成するため、フォトリソグラフィプロセスを用いて、通路となる部分を残してPSG膜202をパターニングする。

【0074】そして、図8(d)に示すように、ベース電極201およびPSG膜202を覆って、メタルCVD法によってCu膜204を形成し、そのCu膜204を、ベース電極201上およびその周囲の部分を残して除去する。その後、図8(e)に示すように、Cu膜204上の、後述する可動部となる部分にバルブ電極205を形成し、さらに、球状シリコン200の全周に、これらPSG膜202、Cu膜204およびバルブ電極205を覆って、PECVD法を用いてSiN膜206を形成する。

【0075】更に、図8(f)に示すように、SiN膜206を、可動部の形状にパターニングする。この段階での素子の概略の平面図を図9に示す。SiN膜206のパターニングにより、図9に示すように、SiN膜206のCu膜204上の部分に、放射状のスリット206aが形成される。そして、Cu膜204およびPSG膜202を適宜溶剤で溶解して除去する。これにより、図8(g)に示すように、上部および下部の2カ所にそれぞれ球状シリコン200と間隔をあけて支持されて弁として作用する可動部210, 211を備え、上部の可動部210と球状シリコン200との間の空間と、下部の可動部211と球状シリコン200との間の空間とが、通路212によって互いに繋がった構造を有する立体形半導体素子が得られる。

【0076】この立体形半導体素子をインクタンクへ取り付ける際は、一方の可動部210がインクタンクの外側に位置させ、他方の可動部211がインクタンクの内側に位置させて取り付けられる。

【0077】次に、上述した圧力調整手段を有する立体形半導体素子が取り付けられたインクタンクでの圧力調整方法について、図7、図10および図11を参照して説明する。

【0078】図10は、図7に示す圧力調整手段に関する電気的構成の等価回路図である。この図から明らかのように、互いに対向するバルブ電極とベース電極との間にコンデンサCが構成されている。また、図11は、図7に示す圧力調整手段の、バルブ電極およびベース電極への印加信号の一例のタイミングチャートである。

【0079】まず最初に、ベース電極201およびバルブ電極205をGNDレベルに設定しておく。そして、ベース電極201にハイレベル信号を印加し、さらにバルブ電極205におハイレベル信号を印加する。これにより、バルブ電極205とベース電極201との間に静電引力が働き、バルブ電極205がベース電極201に引き寄せられるので、結果的に、可動部210, 211が球状シリコン200側に変位して球状シリコン200

(10)

17

と接触し、通路212の両端が閉鎖される。つまり、インクタンクの外側と内側とは非連通の状態となる。

【0080】この状態を初期状態とし、インクタンク内のインクが消費される。そして、必要に応じて、圧力検知手段(不図示)によって、インクタンクの内圧を検知する。インクタンク内のインクの消費に伴ってインクタンク内の負圧は上昇し、検知した内圧が所定の負圧よりも高くなったら、バルブ電極205にローレベル信号を印加する。これにより、可動部210, 211は球状シリコン200から離れ、通路212が開放される。その結果、通路212を介してインクタンクの外部から内部へ空気が入り、インクタンク内の負圧が低下する。そして、インクタンク内の負圧が所定の値になったら、再びバルブ電極205にハイレベル信号を印加して可動部210, 211を変位させ、通路212を閉鎖する。

【0081】インクタンク内の負圧が所定の値になったかどうかの判断は、圧力検知手段での検知結果と最適な負圧値との差に応じて、通路212を開放する時間を制御したり、通路212の一定時間の開放を複数回繰り返すことによってもよいし、圧力検知手段でインクタンク内の圧力をリアルタイムで検知し、その結果に基づいて行うこともできる。

【0082】図7に示した例では、インクタンクの外側および内側の双方に可動部210, 211を有する構造を示したが、インクタンクの外側と内側とを遮断することができれば、いずれか一方のみに設けてもよい。

【0083】〈圧力検知手段〉圧力検知手段の具体的な構造の一例について説明する。

【0084】図12は、本発明の立体形半導体素子に設けられる圧力検知手段の構造の一例を、図7に示した素子の破線で囲んだ部位、すなわち圧力調整手段を構成する通路内に形成した場合について説明する図であり、図13および図14は、図12に示す圧力検知手段の製造工程を説明する図である。なお、図12～図14において、図7と同一の部分については図7と同一の符号を付している。また、図12に示す例は通路212内に圧力検知手段を設けているため、弁を閉じた状態でインクタンクの内部の圧力を検知することができるよう、インクタンクの内部に相当する側には可動部は設けない。

【0085】図12に示す圧力検知手段は、ポリシリコン膜におけるピエゾ抵抗効果を利用した半導体歪ゲージであり、前述した圧力調整手段の通路212の部分に形成されている。ポリシリコン抵抗層221は、球状シリコン200の表面に、空洞部225を介して部分的に浮き上がったダイアフラムとして形成されている。ポリシリコン抵抗層221の浮き上がった領域での両端部には、例えばCuまたはWからなる配線222が設けられている。そして、ポリシリコン抵抗層221および配線222は、SiNからなる保護膜223で覆われ、これにより圧力検知手段が構成されている。

18

【0086】次に、図12に示した圧力検知手段の製造方法について図13および図14を参照して説明する。なお、以下の説明では、図8(d)に示した状態の後の工程で圧力検知手段を形成するものとして説明する。

【0087】図13(a)に示すように、球状シリコン200の表面にはPSG膜202が形成されている。このPSG膜202を、図13(b)に示すように、フォトリソグラフィプロセスにより空洞部225(図12参照)の形状にパターニングする。次いで、図13(c)に示すように、パターニングされたPSG膜202、および球状シリコン200を覆って、プラズマCVD法によりポリシリコン抵抗層221を成膜し、ダイアフラムとなる所定の形状にパターニングする。次いで、図13(d)に示すように、ポリシリコン抵抗層221上に、メタルCVD法によりCuまたはWなどの金属膜を成膜し、これをバターニングして、ダイアフラムの両端部に相当する部位に配線222を形成する。

【0088】ポリシリコン抵抗層221上に配線222を形成したら、図14(e)に示すように、これらを覆って、プラズマCVD法によりSiN膜を成膜し保護膜223を形成する。さらに、図14(f)に示すように、保護膜223上に、プラズマCVD法によりPSG膜224を成膜し、その上に、図14(g)に示すように、SiN膜206を形成する。図14(g)に示す状態は、図8(e)に示す状態に相当する。

【0089】それ以降は、図8に示した可動部210, 211を形成するためにSiN膜206をパターニングし(図8(f))、最後に、PSG膜202, 224を除去することで、図14(h)に示すように、通路212内に圧力検知手段が形成される。

【0090】次に、図12に示す圧力検知手段による圧力検知原理について、図12、および図12に示すポリシリコン抵抗層からの出力をモニタする回路の回路図である図15を参照して説明する。

【0091】図15において、ポリシリコン抵抗層221の通常時の抵抗値を $r$ とすると、電流計230には、 $i = VDD / \{R_0 + R \times r\} (R + r)\}$  (10)の電流が流れる。また、ポリシリコンは、その変位にほぼ比例して抵抗値が増加する特性を有する。従って、通路212の圧力の変化によってポリシリコン抵抗層221が変位すると、ポリシリコン抵抗層221の抵抗値 $r$ が変化し、その結果、電流計230で測定される電流 $i$ も変化する。すなわち、電流 $i$ の変化からポリシリコン抵抗層221の変位量がわかり、それによって通路212の圧力、つまりインクタンクの内圧が検知可能となる。

【0092】更に詳細に説明すると、ポリシリコン抵抗層221の長さを $L$ 、断面積を $S$ とすると、抵抗率 $\rho$ を用い、全抵抗値 $R$ は、

$$R = \rho L / S \quad (11)$$

(11)

19

で表される。ここで、ポリシリコン抵抗層221が、圧力変化に伴って変化すると、その長さは $L + \Delta L$ と長くなり、抵抗値が増加する。一方、断面積は $S - \Delta S$ と小さくなり、また、 $\rho$ も $\rho'$ と変化する。抵抗値の増加分 $\Delta R$ と長さの増加部 $\Delta L$ との関係は、

【0093】

【数10】

$$R + \Delta R = \frac{\rho'}{S - \Delta S} (L + \Delta L) \\ \approx \frac{\rho L}{S} + \Delta L \frac{\rho'}{S - \Delta S} \quad (12)$$

で表され、更に、

【0094】

【数11】

$$\frac{\Delta R}{R} = \frac{\rho'}{\rho} \times \frac{S}{S - \Delta S} \times \frac{\Delta L}{L} \\ = k_g \times \frac{\Delta L}{L} \quad (13)$$

となる。ここで、 $k_g$ は、歪みに対する抵抗値の変化係数を表している。

【0095】そして、ブリッジ回路等を用いて、抵抗値の変化分 $\Delta R$ を検出することで圧力変動を求めることができる。

【0096】ポリシリコンは温度によって歪み抵抗が変化する特性を持つ。そのため、ポリシリコン抵抗層221を有する圧力検知手段では、ポリシリコン抵抗層221の温度をモニタする温度センサを更に備えることが望ましい。つまり、ポリシリコン抵抗層221に、温度センサを介して電圧VDDを供給することにより、環境温度の変化によるポリシリコン抵抗層221の抵抗変化を補償して、インクタンクの内圧をより正確に検知することができる。

【0097】〈駆動回路〉上述したように、本発明の立体形半導体素子は圧力調整手段や圧力検知手段などが設けられる。従って、立体形半導体素子にはこれらを駆動するための回路も作り込まれる。駆動回路素子としては、N-MOS回路素子を用いることができる。図16に、本発明の立体形半導体素子をN-MOS回路素子を縦断するように切断した模式的断面図を示す。

【0098】図16によれば、P導電体のSi基板401に、一般的なMOSプロセスを用いたイオンプランテーション等の不純物導入および拡散により、N型ウェル領域402にP-Mos450が構成され、P型ウェル領域403にN-Mos451が構成されている。P-Mos450およびN-Mos451は、それぞれ厚さ数百Åのゲート絶縁膜408を介して、4000Å以上5000Å以下の厚さにCVD法で堆積したpoly-Siによるゲート配線415、およびN型あるいはP型の不純物導入をしたソース領域405、ドレイン領域406等で構成され、それらP-Mos450とN-Mo

20

s451によりC-Mosロジックが構成されている。

【0099】素子駆動用のN-Mosトランジスタ301は、やはり不純物導入および拡散等の工程により、P型ウェル基板402上のドレイン領域411、ソース領域412およびゲート配線413等で構成されている。

【0100】ここで、素子駆動ドライバとしてN-Mosトランジスタ301を使うと、1つのトランジスタを構成するドレインゲート間の距離Lは、最小値で約10μmとなる。その10μmの内訳の1つは、ソースとド

レインのコンタクト417の幅であり、それらの幅分は2×2μmであるが、実際は、その半分が隣のトランジスタとの兼用となるため、その1/2の2μmである。内訳の他は、コンタクト417とゲート413の距離分の2×2μmの4μmと、ゲート413の幅分の4μmであり、合計10μmとなる。

【0101】各素子間には、5000Å以上10000Å以下の厚さのフィールド酸化により酸化膜分離領域453が形成され、素子分離されている。このフィールド酸化膜は、一層目の蓄熱層414として作用する。

【0102】各素子が形成された後、層間絶縁膜416が約7000Åの厚さにCVD法によるPSG、BPSG膜等で堆積され、熱処理により平坦化処理等をされてから、コンタクトホールを介して、第1の配線層となるAl電極417により配線が行なわれている。その後、プラズマCVD法によるSiO<sub>2</sub>膜等の層間絶縁膜418を10000Å以上15000Å以下の厚さに堆積し、更にスルーホールを形成した。図6に示した発振回路などとの接続は、このスルーホールを介して行われる。

【0103】このN-Mos回路は、圧力調整手段や圧力検知手段を形成する前に形成しておく。

【0104】〈インクジェット記録装置〉図17に、本発明の立体形半導体素子を備えたインクタンクを搭載するインクジェット記録装置の概略斜視図を示す。図17に示されるインクジェット記録装置600に搭載されたヘッドカートリッジ601は、印字記録のためにインクを吐出する液体吐出ヘッドと、その液体吐出ヘッドに供給される液体を保持する図1に示したようなインクタンクとを有するものである。また、インクタンク内に配された立体形半導体素子(不図示)へ外部エネルギーである起電力を供給する外部エネルギー供給手段622や、立体形半導体素子と情報を双方向に通信する手段(不図示)が記録装置600内に設置されている。

【0105】ヘッドカートリッジ601は、図17に示すように、駆動モータ602の正逆回転に連動して駆動力伝達ギヤ603および604を介して回転するリードスクリュー605の螺旋溝606に対して係合するキャリッジ607上に搭載されている。駆動モータ602の動力によってヘッドカートリッジ601がキャリッジ607とともにガイド608に沿って矢印aおよびbの方

(12)

21

向に往復移動される。インクジェット記録装置600には、ヘッドカートリッジ601から吐出されたインクなどの液体を受ける被記録媒体としてのプリント用紙Pを搬送する被記録媒体搬送手段(不図示)が備えられている。その被記録媒体搬送手段によってプラテン609上を搬送されるプリント用紙Pの紙押さえ板610は、キャリッジ607の移動方向にわたってプリント用紙Pをプラテン609に対して押圧する。

【0106】リードスクリュー605の一端の近傍には、フォトカプラ611および612が配設されている。フォトカプラ611および612は、キャリッジ607のレバー607aの、フォトカプラ611および612の領域での存在を確認して駆動モータ602の回転方向の切り換えなどを行うためのホームポジション検知手段である。プラテン609の一端の近傍には、ヘッドカートリッジ601の吐出口のある前面を覆うキャップ部材614を支持する支持部材613が備えられている。また、ヘッドカートリッジ601から空吐出などされてキャップ部材614の内部に溜まったインクを吸引するインク吸引手段615が備えられている。このインク吸引手段615によりキャップ部材614の開口部を介してヘッドカートリッジ601の吸引回復が行われる。

【0107】インクジェット記録装置600には本体支持体619が備えられている。この本体支持体619には移動部材618が、前後方向、すなわちキャリッジ607の移動方向に対して直角な方向に移動可能に支持されている。移動部材618には、クリーニングブレード617が取り付けられている。クリーニングブレード617はこの形態に限らず、他の形態の公知のクリーニングブレードであってもよい。さらに、インク吸引手段615による吸引回復操作にあたって吸引を開始するためのレバー620が備えられており、レバー620は、キャリッジ607と係合するカム621の移動に伴って移動し、駆動モータ602からの駆動力がクラッチ切り換えなどの公知の伝達手段で移動制御される。ヘッドカートリッジ601に設けられた発熱体に信号を付与したり、前述した各機構の駆動制御を司ったりするインクジェット記録制御部は記録装置本体側に設けられており、図24では示されていない。

【0108】上述した構成を有するインクジェット記録装置600では、前記の被記録媒体搬送手段によりプラテン609上を搬送されるプリント用紙Pに対して、ヘッドカートリッジ601がプリント用紙Pの全幅にわたって往復移動する。この移動時に不図示の駆動信号供給手段からヘッドカートリッジ601に駆動信号が供給されると、この信号に応じて液体吐出ヘッド部から被記録媒体に対してインク(記録液体)が吐出され、記録が行われる。

【0109】〈インクタンク〉図1には、インクタンク

22

の外壁を構成する部分にインクを直接収容する例を示したが、本発明は、図18に示すようなインクタンクにも適用可能である。

【0110】図18に示すインクタンクは、タンクの筐体を構成する外壁52と、外壁52の内側に収納された、可撓性を有するインク収納袋53とを有し、インクはインク収納袋53に収容されている。これにより、インクの機密性が向上し、外部からの紫外光などによって分解しやすい材料や、紫外光を触媒として化学反応が進行するのを阻止する役割を果たす。このようなインクタンクにおいて、外壁に本発明の立体形半導体素子51を配し、この立体形半導体素子51により、インク供給口からのインクの消費に伴って変化する負圧に対し、外壁52とインク収納袋53との間の内圧を一定に保つことができる。

【0111】以上、本発明について、インクジェット記録装置に用いられるインクタンク内の圧力を調整する場合を例に挙げて説明した。本発明は、これに限らず、密閉型の容器内の圧力を調整するいずれの場合にも適用可能であるが、最も好ましいのは、上述した各実施形態で説明したような、着脱可能に装着されたインクタンクに収容されたインクをインクジェット記録ヘッドに供給し、その記録ヘッドから噴射するインク滴で記録用紙に印字するインクジェットプリンタに関して、インクタンク内の圧力を最適維持するのに適用する場合である。

【0112】また、以上の説明では、圧力調整手段は、圧力検知手段により検知されたインクタンク内の圧力に基づいて駆動される場合を例に挙げて説明したが、立体形半導体素子がインクタンクに用いられる場合は、インクタンク内のインクの消費量は、記録ヘッドの駆動頻度からおおよそ推定することができる。また、初期状態

(未使用の状態)でのインクタンク内のインク量が一定であれば、インクの消費量とインクタンク内の圧力との間には相関関係がある。従って、記録ヘッドの駆動頻度とインクタンク内の圧力との関係を予め測定等によって求めておけば、圧力検知手段を持たなくとも、記録ヘッドの駆動頻度に基づいて圧力調整手段を駆動し、インクタンク内の圧力を適切に保つこともできる。

【0113】

【発明の効果】以上説明したように本発明によれば、外部からのエネルギーを異なる種類のエネルギーに変換し、この変換されたエネルギーにより容器内の負圧を調整する機能を立体形半導体素子に作り込むことで、外部と非接触で容器内の負圧を調製することができる。特に、本発明の立体形半導体素子をインクタンクに適用することで、インクタンク内の負圧を、吐出ヘッドからのインクの吐出を良好に行えるよう適切に維持することができるとともに、インクの収容効率を向上させることができる。

【図面の簡単な説明】

(13)

23

【図1】本発明の第1の実施の形態によるインクタンクの概略断面図である。

【図2】図1に示す立体形半導体素子の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【図3】図2に示した立体形半導体素子の動作を説明するためのフローチャートである。

【図4】本発明の第2の実施の形態による立体形半導体素子の内部構成および外部とのやり取りを表したブロック構成図である。

【図5】図4に示した立体形半導体素子の動作を説明するためのフローチャートである。

【図6】本発明の立体形半導体素子の構成要素であるエネルギー変換手段の、電磁誘導を利用して電力を発生させる例を説明するための図である。

【図7】本発明の立体形半導体素子に設けられる圧力調整手段の構造の一例を説明する図である。

【図8】図7に示す圧力調整手段の製造工程を説明する図である。

【図9】図8(f)に示す状態での立体形半導体素子の平面図である。

【図10】図7に示す圧力調整手段に関連する電気的構成の等価回路図である。

【図11】図7に示す圧力調整手段の、バルブ電極およびベース電極への印加信号の一例のタイミングチャートである。

【図12】本発明の立体形半導体素子に設けられる圧力検知手段の構造の一例を説明する図である。

【図13】図12に示す圧力検知手段の製造工程を説明する図である。

【図14】図12に示す圧力検知手段の製造工程を説明する図であり、図13に示す工程の後の工程を示す。

【図15】図12に示すポリシリコン抵抗層からの出力をモニタする回路の回路図である。

【図16】本発明の立体形半導体素子をN-MOS回路素子を縦断するように切断した模式的断面図である。

【図17】本発明の立体形半導体素子を備えたインクタンクを搭載するインクジェット記録装置の概略斜視図である。

【図18】本発明が適用されるインクタンクの他の例の概略断面図である。

24

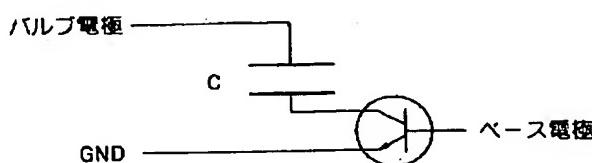
【図19】本発明の第1の実施形態において、立体形半導体素子に書き込まれる内圧情報の一例をグラフとして表す図である。

【図20】本発明の第2の実施形態において、立体形半導体素子に書き込まれる内圧情報の一例をグラフとして表す図である。

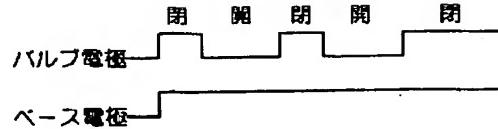
#### 【符号の説明】

- |            |           |
|------------|-----------|
| 1          | インクタンク    |
| 2          | インク収容室    |
| 3          | インク供給口    |
| 4          | 記録ヘッド     |
| 11, 21, 51 | 立体形半導体素子  |
| 12, 22     | 起電力       |
| 13, 23     | 電力        |
| 14, 24     | エネルギー変換手段 |
| 15, 25     | 圧力検知手段    |
| 16, 26     | 判断手段      |
| 17, 27     | 情報蓄積手段    |
| 18, 28     | 圧力調整手段    |
| 29         | 受信手段      |
| 30         | 入力信号      |
| 52         | 外壁        |
| 53         | インク収納袋    |
| 101        | 外部共振回路    |
| 102        | 発振回路      |
| 200        | 球状シリコン    |
| 201        | ベース電極     |
| 202        | P S G膜    |
| 203        | 開口        |
| 204        | C u膜      |
| 205        | バルブ電極     |
| 206        | S i N膜    |
| 206a       | スリット      |
| 210, 211   | 可動部       |
| 221        | ポリシリコン抵抗層 |
| 222        | 配線        |
| 223        | 保護膜       |
| 225        | 空洞部       |
| 212        | 通路        |

【図10】

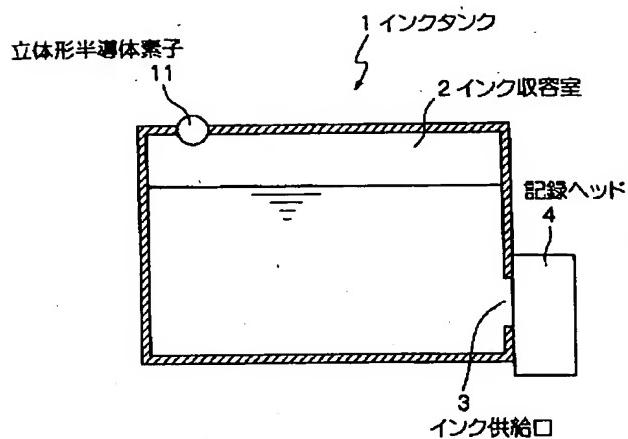


【図11】

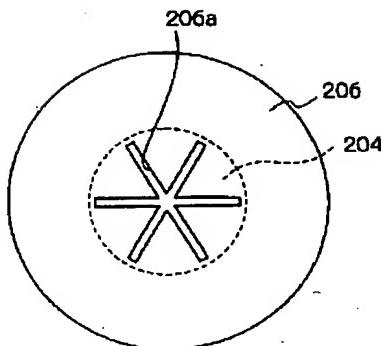


(14)

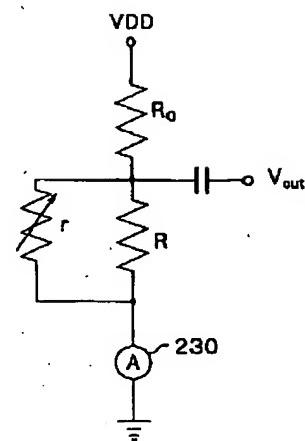
【図1】



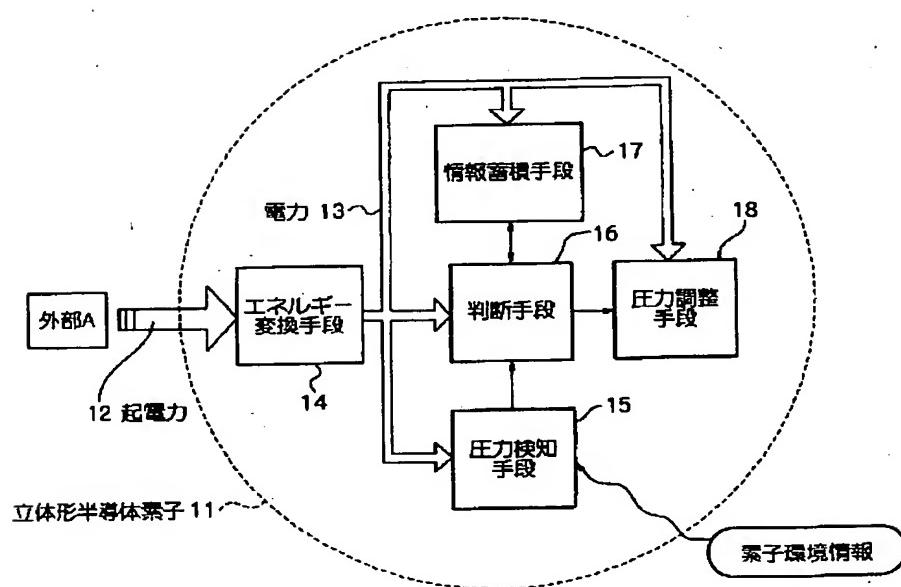
【図9】



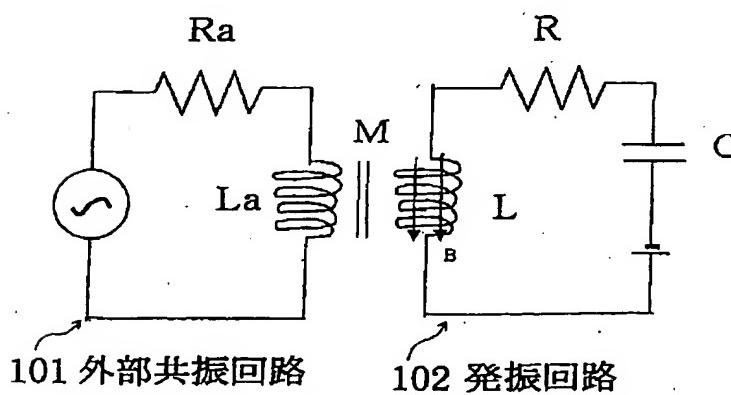
【図15】



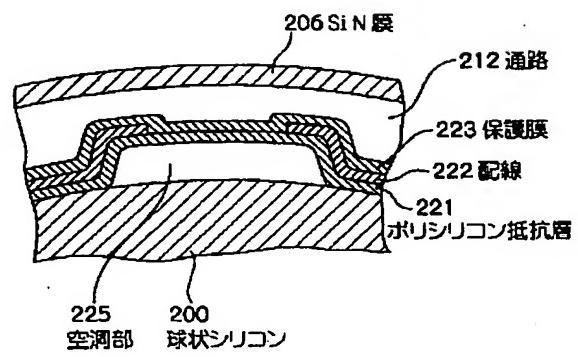
【図2】



【図6】

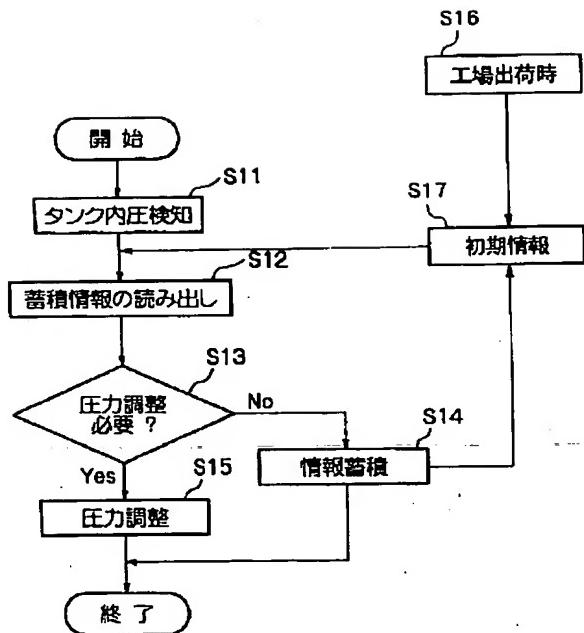


【図12】

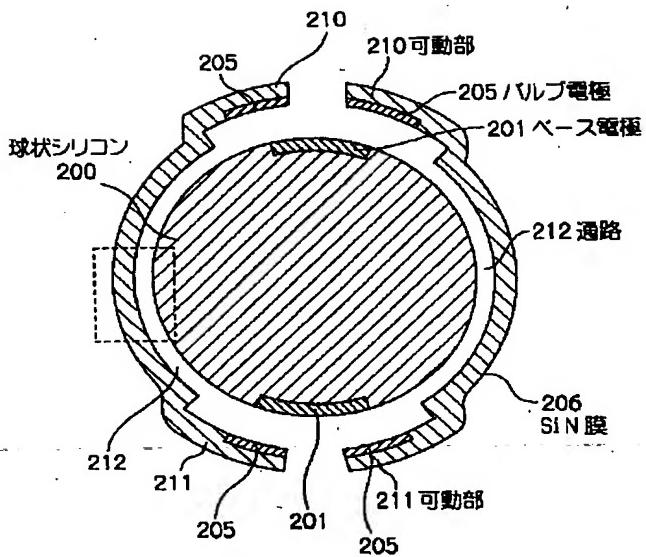


(15)

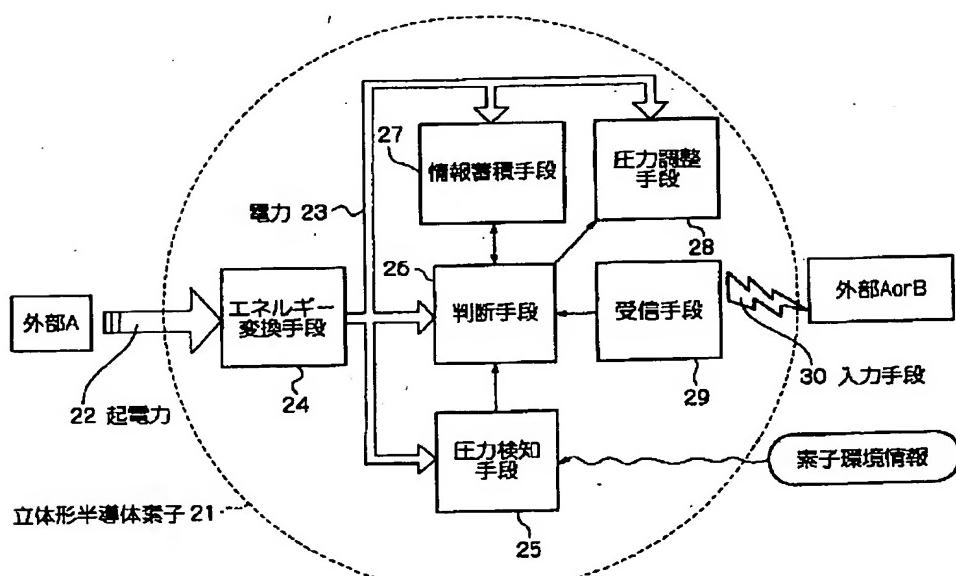
【図3】



【図7】

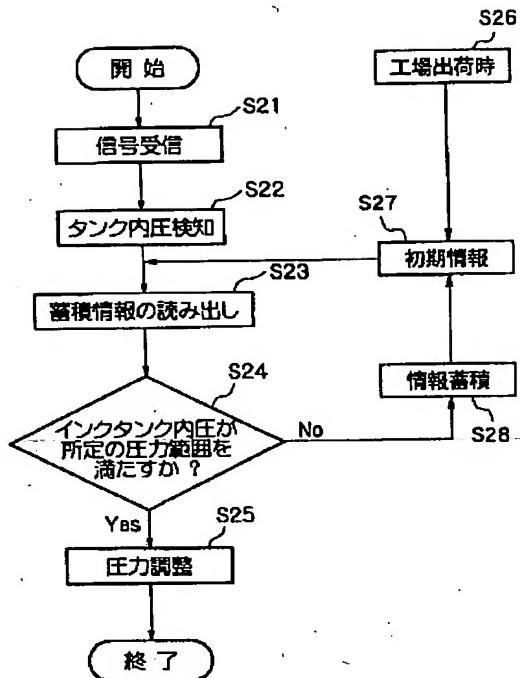


【図4】

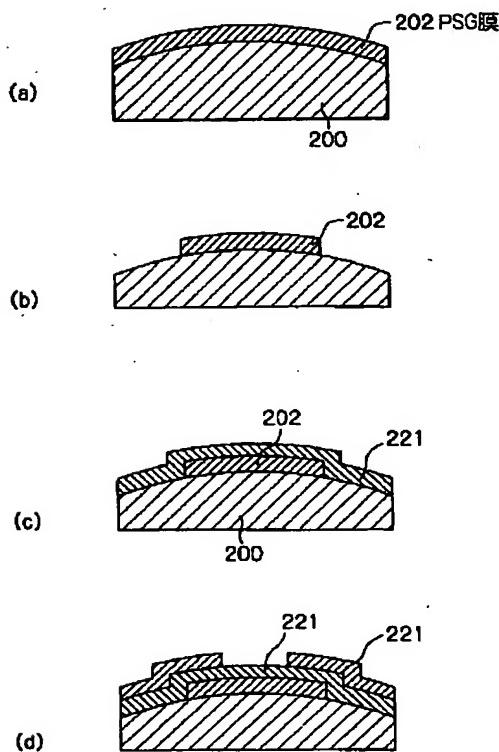


(16)

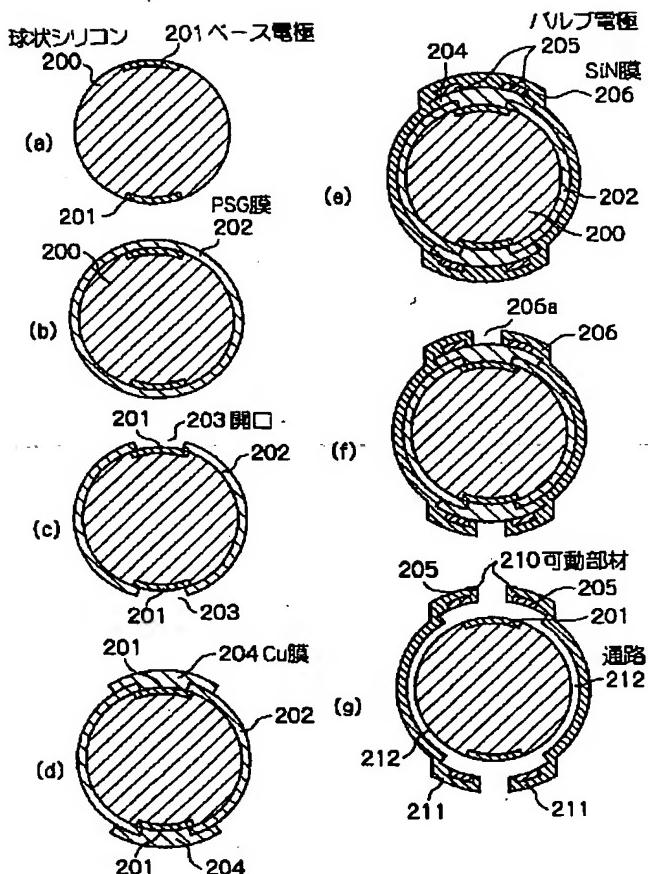
【図5】



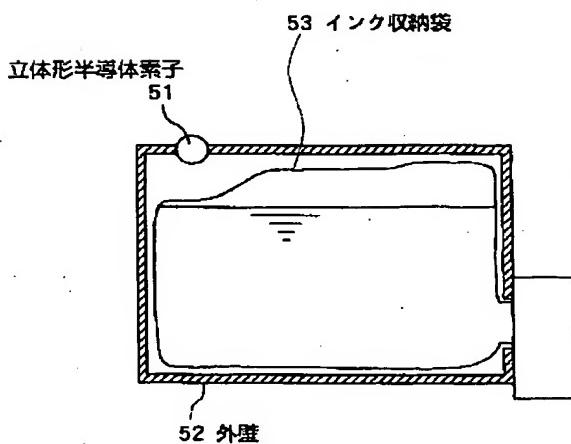
【図13】



【図8】

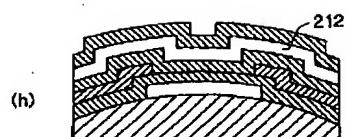
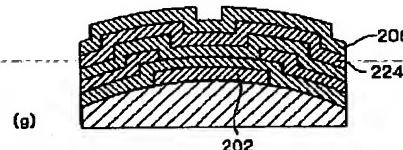
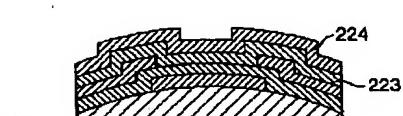
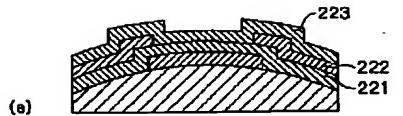


【図18】

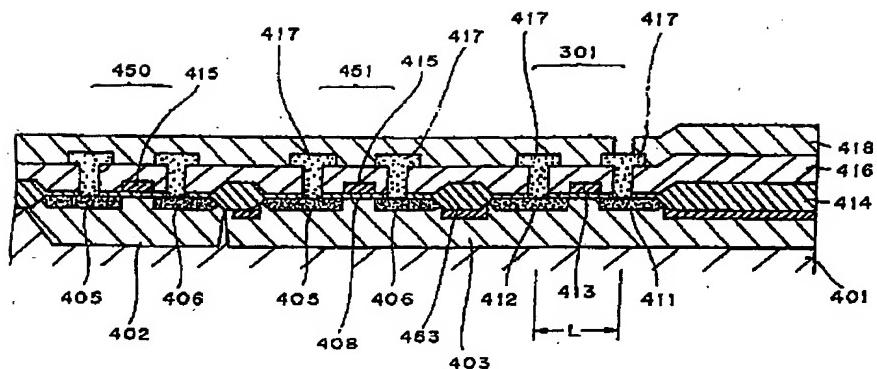


(17)

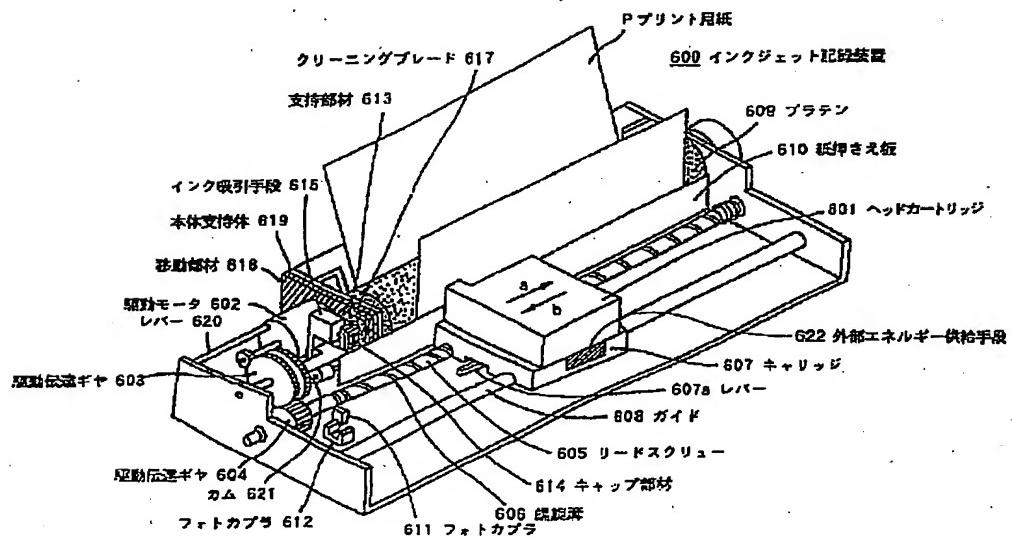
【図14】



【図16】

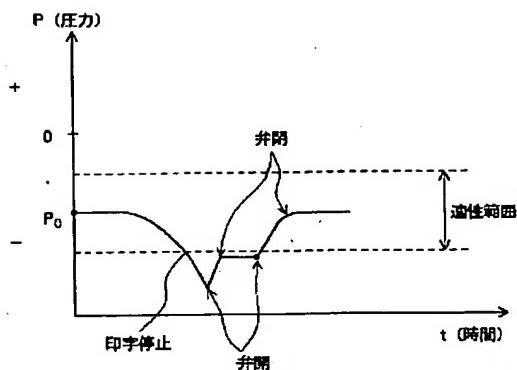


【図17】

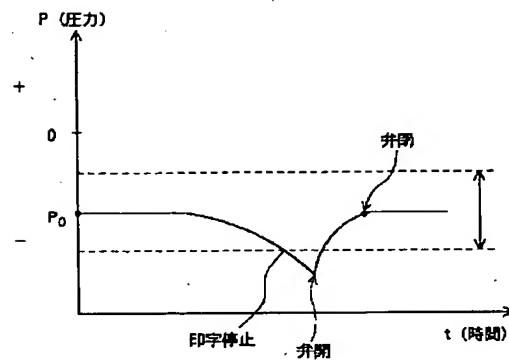


(18)

【図19】



【図20】



## フロントページの続き

(72)発明者 齋藤 一郎

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 望月 無我

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 山口 孝明

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 石永 博之

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 井上 良二

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

Fターム(参考) 2C056 EA26 EB20 EB29 EB34 EB59

EC19 EC32 KB05 KB08 KB11

KB40 KC16 KC27 KC30

2F055 BB10 CC02 DD04 DD11 EE13

FF28 GG11

4M112 AA01 BA01 CA02 DA04 EA04

GA01

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**